



Tomi Ristimäki  
Produktmanager  
Centraline c/o Honeywell GmbH

08 | 2008

## Energiahatékonyság ...

### ... frekvenciaváltó használatával

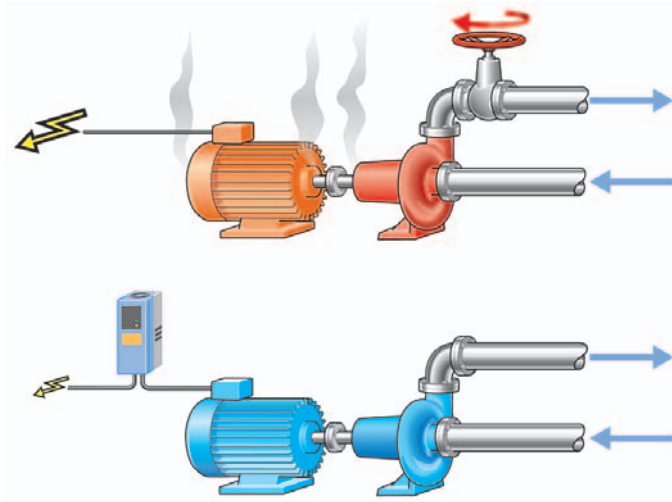
A folyamatosan növekvő energiaárak felkeltették azoknak az üzletembereknek az érdeklődését is, akik energiát és pénzt szeretnének megtakarítani. Miközben többnyire az alternatív energiaforrásokról és új energia-megtakarítási technológiákról szól a legtöbb tanulmány, meglepően kevés figyelmet fordítanak a már létező műszaki megoldásokra, amelyek szélesebb körű alkalmazása hatalmas megtakarításokat eredményezne. Egy bizonyítottan működő és alacsony költségű megoldás a frekvenciaváltó alkalmazása fordulatszám-szabályozásra a fűtési, szellőzési és légkondicionálás (HVAC) területen. Kevés olyan technológia létezik, amelynek használata egy év alatt megtérül, ugyanakkor sok más előnyt is biztosít, a HVAC rendszerek szabályozhatóságának növelésével.

### Energia-megtakarítás frekvencia-átalakítós (FÁ) fordulatszám-szabályozással

Az áramlást generáló berendezéseket, úgymint ventilátorok, szivattyúk, kompresszorok, gyakran fordulatszám-szabályozás nélkül alkalmazzák. A közegáramot gyakran fojtással, szelep vagy zsalu segítségével szabályozzák. Amikor az áramlást a motor szabályozása nélkül befolyásolják, az folyamatosan teljes fordulaton jár. Mivel az épületgépészeti rendszereknek nagyon ritkán van szüksége maximális közegáramra, a fordulatszám-szabályozás nélkül üzemelő rendszerek jelentős mennyiségű energiát pazarolnak el, működési idejük legnagyobb részében. A VFD használata a motor fordulatszám-szabályozásánál 70%-os energia-megtakarítást eredményez. Az 1. ábra bemutatja a VFD szabályozás működési alapelvét.

# Energiahatékonyság ...

... frekvenciaváltó használatával



1. ábra: Az energia-megtakarítás elve VFD fordulatszám-szabályozás alkalmazásával

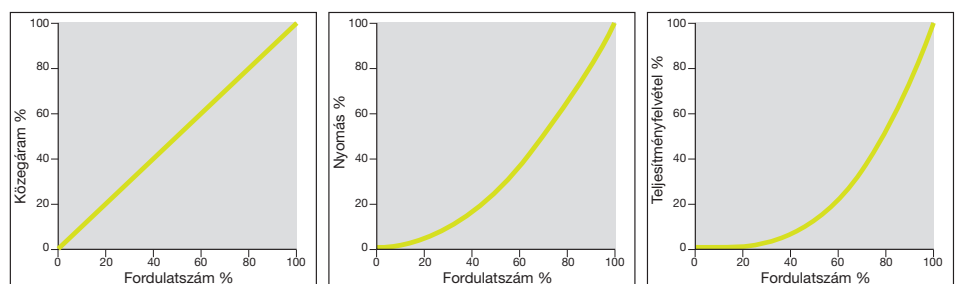
## Mit jelent a frekvenciaváltó? (VFD)

A legtöbb épületgépészeti területen alkalmazott villanymotor indukciós, vagy aszinkron típusú. Népszerűségüket elérhető árúknak, alacsony üzemeltetési költségüknek és megbízhatóságuknak köszönhetik. A motor fordulatszám-szabályozásának egyetlen módja az AC bemeneti feszültség átalakítása és frekvenciájának megváltoztatása: itt jön a képbe a VFD-szabályozás.

A frekvenciaváltó sok néven ismert, úgymint inverter, változó fordulatszámú hajtás (VSD), frekvencia átalakító, vagy AC hajtás. Alapjában véve mind ugyanazt jelentik: egy olyan villamos berendezést, amely a villanymotor fokozatmentes fordulatszám-szabályozását biztosítja. A mai VFD-szabályozás azonban további funkciókkal is rendelkezik, ideértve a rendszer egyéb berendezéseinek szabályozását és védelmét is.

## Affinitási törvények

A változók – úgymint nyomás, a közegáram mértéke, tengelyfordulat, teljesítmény – közti kapcsolat kifejezhető az affinitási törvények segítségével. Ezek alkalmazhatóak ventilátoroknál és szivattyúknál centrifugális és axiális áramlás esetén (2. ábra, lásd a következő oldalon).



2. ábra: A fordulatszám és más változók kapcsolata az affinitási törvények alapján

# Energiahatékonyság ...

... frekvenciaváltó használatával

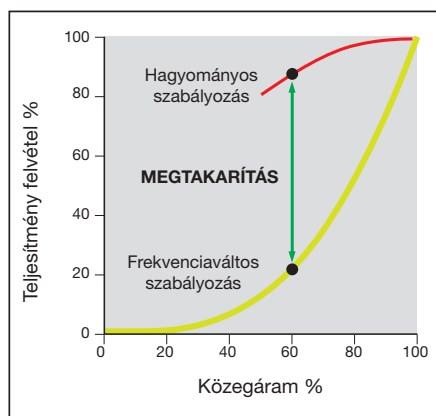
A törvényekből láthatjuk, hogy a közegáram a fordulattal, míg a nyomás a fordulatszám négyzetével egyenesen arányos. Az energia-megtakarítás szempontjából a legfontosabb, hogy az elfogyasztott energia egyenes arányosságot mutat a fordulatszám köbével. Ez azt jelenti, hogy minimális fordulatszám-csökkentés már megtakarítást eredményez a fogyasztott energiában. Például a 2. ábrán látható, hogy 75%-os fordulat 75%-os áramlást produkál, de csak 42% energiát használ fel a teljes közegáram biztosításához; ha az áramlást lecsökkentjük 50%-ra, az energiafelhasználás lecsökken 12,5%-ra.

## Közegáram-szabályozási módszerek összehasonlítása a fordulatszám-szabályozással

A közegáram-szabályozás szokásos hagyományos módszerei:

- **Fojtásos szabályozás zsaluk vagy szelepek segítségével.**
- **Folyadék- vagy örvényáram-párosok használata a ventilátor és a motor közötti nyomaték szabályozására.**
- **Be/Ki vezérlés**
- **Dőlésszög-beállítás tengelyes ventilátoroknál, ahol a ventilátor-lapátok dőlésszögének változtatásával változik a közegáram.**

A hagyományos közegáram-szabályozás hátránya, hogy nem érinti közvetlenül a fő energiafogyasztót. Vannak lehetőségek e komponensek energiafogyasztásának csökkentésére, de egyik sem olyan hatékony, mint a fordulatszám-szabályozás alkalmazása VFD segítségével. Például a Be/Ki vezérlés túl sok mechanikus feszültséget és nyomáscsúcsot generál az extra indítások és leállítások miatt, valamint a villamosenergia-ellátásban okoz problémákat a magas indítási áramcsúcsok miatt, amikor a motort direkt hálózatról indítják. A 3. ábra összehasonlítja a fojtásos szabályozás, illetve a fordulatszám-szabályozás esetén fellépő energiafelhasználást.



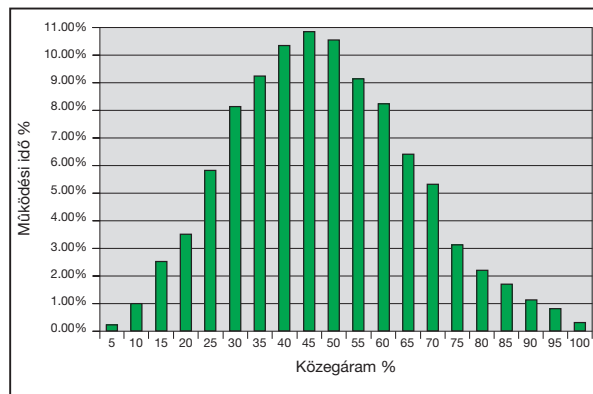
A 3. ábra: A fojtásos szabályozás és a fordulatszám-szabályozás összehasonlítása 60%-os áramlásnál

# Energiahatékonyság ...

... frekvenciaváltó használatával

## Tipikus épületgépészeti rendszer működési ciklusa

Egy tipikus rendszert úgy terveznek, hogy képes legyen a csúcsgényeknek eleget tenni, amire viszont ritkán van szükség a működés folyamán. Ez azt jelenti, hogy a ventilátorok és a szivattyúk működési idejük nagy részében „túlméretezettek”. A 4. ábrán látható, hogy az átlagos épületgépészeti rendszer működési ciklusideje nagy részében nem éri el a 100%-os terhelést. Az affinitási törvények használatával bárki láthatja, hogy jelentős energia-megtakarítás érhető el a szivattyút vagy ventilátort meghajtó motor fordulatszámának szabályozásával. Az ábra mutatja, hogy az üzemidő több mint 90%-ában az áramlás 70% alatti.

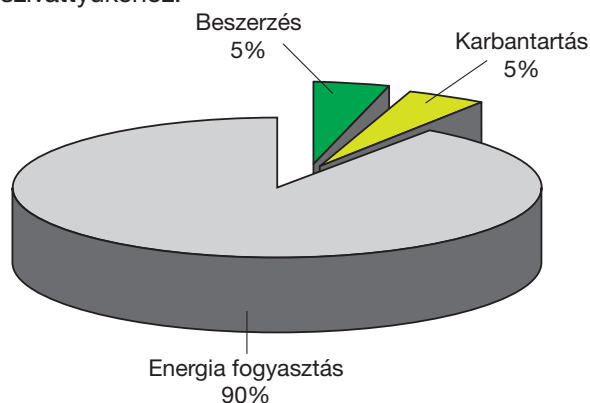


4. ábra: Épületgépészeti rendszer tipikus működési ciklusa. (Forrás: UK Kereskedelmi és Ipari Minisztérium)

Magyar Épületgépészet, LVII. évfolyam, 2008/9. szám

## Ventilátornak vagy szivattyúnak a beruházás teljes élettartama alatt felmerülő költségei

Egy új berendezés telepítésének ára csak kis részét teszi ki a ventilátor vagy szivattyú teljes élettartama alatt felmerülő költségeknek. A karbantartás jelentős költségű, de a működtetési költségek nagy része az energiafogyasztásból származik. Az 5. ábra (a következő oldalon) egy szivattyú teljes élettartama alatt felmerülő költségeit mutatja. Láthatjuk, hogy a 70%-os energia-megtakarításnak jelentős hatása van a szivattyú teljes élettartamában felmerülő költségekre. A ventilátoroknál a teljes élettartam alatt felmerülő költségek nagyon hasonlóak a szivattyúkéhoz.



5. ábra: Egy szivattyú teljes élettartama alatt felmerülő költségek. (Forrás: Hidraulikai Intézet, www.pumps.org)

## Energiahatékonyság ...

... frekvenciaváltó használatával

### A megtakarítás további növelésére szolgáló speciális funkciók

A Centraline NX VFD termékcsaládja (6. ábra) olyan funkcióval rendelkezik, amely optimalizálja az energiafogyasztást a szivattyús és a ventilátoros alkalmazásoknál. AVFD általában egyenesen arányos frekvencia-feszültség kapcsolattal működik. Ez azt jelenti, hogy amikor a VFD a motor frekvenciáját/fordulatát 10%-kal növeli, a feszültség szintén 10%-kal növekszik. A Centraline NX VFD családja olyan automatikus, úgynevezett „fluxus optimalizálás” funkcióval rendelkezik, amely ennek a kapcsolatnak a változtatásával optimalizálja a feszültségszinteket. Ez a funkció további 5%-os energia-megtakarítást eredményez.

Ezen felül a teljes termékkör rendelkezik azzal a képességgel, hogy leállítja a hűtőventilátort, amikor arra nincs szükség. Ez további apró energia-megtakarítást eredményez és a VFD egyetlen mozgó alkatrészének élettartamát is meghosszabbítja.



6. ábra: Centraline NX gyártási sorozata (balról): NXL Compact, NXL HVAC és NXS.

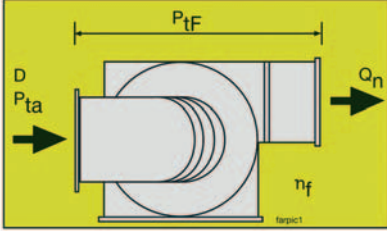
### Energia-megtakarítás a gyakorlatban

Az előbbiekből látható, hogy a VFD használatából származó megtakarításokat is figyelembe kell venni, amikor költséget és megtérülési időt becsülünk meg. A Centraline ventilátor és szivattyú megtakarítási kalkulátora segít a VFD beruházásokkal járó megtakarítások kiszámításában. A kalkulátorok az összehasonlítás alapjául azokat a tipikus hagyományos szabályozási módszereket veszik, mint a ventilátorok vagy szivattyúk fajtásos szabályozása vagy be/ki kapcsolásokkal végzett szabályozása. A 7. ábrán a Centraline ventilátor megtakarítási kalkulátor kezdő képernyője látható.

# Energiahatékonyság ...

... frekvenciaváltó használatával

**Ventilátor hajtás - megtakarítás kalkulátor v.2.0**  
Használja a kalkulátort a bal oldalon a frekvenciaváltó és a hagyományos szabályozási metódusok közötti megtakarítás kiszámításához és nyomtatásához.



Kalkulátorok:

**Kezdő adatok**

D	Gáz sűrűség (kg/m <sup>3</sup> )
Qn	Ventilátor névleges áramlás (m <sup>3</sup> /s)
ptF	Névleges nyomásnövekedés (Pa)
pta	Absz. statikus nyomás a szívó oldalon (Pa)
np	Ventilátor névleges hatásfok
nm	Motor névleges hatásfok
nt	Átvitel névleges hatásfok
nVSD	Frekvenciaváltó névleges hatásfok
Tk	Teljes működési idő (h) évente
	Pénz nem és villamos fogyasztás költsége
Tl	Tk futási ideje (%) a különböző közegáramoknál

7. ábra: CentraLine ventilátorhajtásra kidolgozott megtakarítási kalkulátora

## Energia megtakarítások ventilátor alkalmazásánál

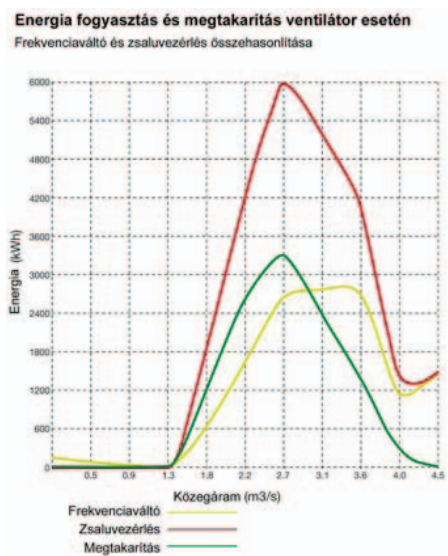
A példa egy 5,5 kW-os légkezelő alkalmazásban használt centrifugál-ventilátor megtakarítási számításait mutatja be, összehasonlítva a zsalukkal történő fojtásos szabályozást, illetve a CentraLine VFD-vel megoldott fordulatszám-szabályozást (8. ábra).

A kalkulátorhoz szükséges bemenő adatok a következők:

- Gáz bemeneti adat: az épületgépészeti alkalmazásokban ezek maradhatnak az alapértelmezett adatok, mivel levegőkeringetéssel foglalkozunk.
- Ventilátor adat: a névleges térfogatáram és nyomás adatokat a ventilátor adatlapjából nyerhetjük.
- Hatásfok:
  - amennyire lehetséges, használjunk valós értékeket; egyébként az alapértelmezett értékek is viszonylag jó becslésnek szolgálnak
  - a kérdéses ventilátor közvetlen meghajtású gép, tehát az átviteli hatásfok 1
  - a CentraLineVFDberendezések hatásfoka tipikusan 0,98.
- Az energiaköltségek valós árak legyenek, hogy a legpontosabb becslést kapjuk.
- Az éves üzemórák száma mindig becsült érték. Ez a számítás a légkezelő alkalmazásoknál egy tipikus működési ciklusra 80%-os éves kihasználtságot tételez fel.
- A költségkülönbség ebben a számításban az adott méretű VFD-berendezés és a fojtásszabályozás beruházási költségének különbsége.

# Energiahatékonyság ...

... frekvenciaváltó használatával



8. ábra: Energia-megtakarítás kiszámítása egy 5,5 kW-os ventilátornál, CentraLine megtakarítás-kalkulátorral egy 5,5 kW-os ventilator esetében

Az eredmények évi 992 Eurós energiaköltség-megtakarítást és 0,65 év megtérülési időt mutatnak a VFD beruházás javára.

## Költségmegtakarítás VFD használatával kisméretű szivattyús alkalmazásokban

Az alábbiakban bemutatunk egy durva számítást, amely a direkt hálózatra kapcsolt és VFD berendezéssel szabályozott szivattyús rendszer beruházását hasonlítja össze.

### 1. alternatíva, direkt hálózatra (DOL) kapcsolt szivattyú:

Szivattyú és motor (~3 kW)	1000 euro
Beszereles	1000 euro
A DOL teljes költség:	2000 euro
Energiafogyasztás 15 év alatt	
Fogyasztás DOL esetén	394 200 kWh
Energia költség DOL esetén (0,09 Euro/kWh felvétellel)	35 478 euro

### 2. alternatíva, VFD megoldás

Szivattyú és motor (~3 kW)	1000 euro
VFD	800 euro
Beszereles	1200 euro
A VFD teljes költsége:	3000 euro
Energiafogyasztás 15 év alatt (30%-os energia-megtakarítást feltételezve):	
Fogyasztás VFD-vel	275 940 kWh
Energia költség VFD-vel (0,09 Euro/kWh)	24 834 euro

# Energiahatékonyság ...

... frekvenciaváltó használatával

<b>Energia-megtakarítás 15 év alatt:</b>	<b>118 260 kWh</b>
<b>Energiaköltség-megtakarítás 15 év alatt:</b>	<b>10 643 euro</b>
<b>Energia-megtakarítás 1 év alatt:</b>	<b>709 euro</b>

## Összegzés

A frekvenciaváltók használata az áramló közeg sebességét vezérlő berendezéseknél, úgymint szivattyúk, ventilátorok és kompresszorok esetében nem új keletű dolog, azonban az új technológiák használata még vonzóbbá tette ezeket a berendezéseket, kisebb költségüknek köszönhetően.

A frekvenciaváltós szabályozás épületgépészeti rendszereknél történő használatának nagy energia megtakarítási potenciálja van. A technológia nagyban hozzájárul majd a helyi és nemzetközi energia-megtakarítási és alacsonyabb CO<sub>2</sub> kibocsátási normáknak való megfeleléshez.

Szerző: Tomi Ristimäki  
Termékmenedzser  
Centraline c/o  
Honeywell GmbH



[www.centraline.com](http://www.centraline.com)

A Centraline-nal kapcsolatos további információként látogassa meg a [www.Centraline.com](http://www.Centraline.com) oldalt. Részletes információt a Centraline City [www.centraline.com](http://www.centraline.com) oldalon talál. További információért hívja az információs hotline-t a +49 (0) 7031/637-456-os telefonszámon, vagy küldjön e-mailt az [info-d@centraline.com](mailto:info-d@centraline.com) címre.

**CENTRA<sup>®</sup>  
LINE**  
by Honeywell

Centraline · Honeywell Szabályozástechnikai Kft.

H-1139 Budapest · Petneházy u. 2-4. · Tel +36 (1) 451 4300